

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-220774

(43)Date of publication of application : 10.08.1999

(51)Int.Cl. H04Q 7/38
H04B 7/26
H04J 13/00

(21)Application number : 10-021761

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 03.02.1998

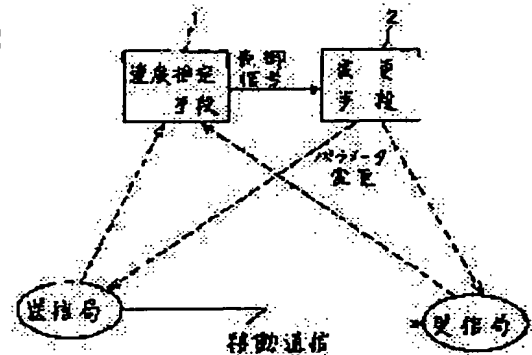
(72)Inventor : KUBO NORIO
MINOWA MORIHIKO

(54) COMMUNICATION CONTROLLER BASED ON MOVING SPEED AND COMMUNICATION CONTROL METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize a communication control, corresponding to a moving speed and to improve a reception characteristic and channel capacity in a reception station by estimating one moving speed between a transmission station and a reception station and controlling parameters, based on a control signal corresponding to an estimated moving speed.

SOLUTION: A speed estimation means 1 estimates one moving speed of a transmission station and a reception station and outputs a control signals corresponding to the speed. A change means 2 changes the value of parameters, based on the control signal. The transmission station and the reception station correspond to a base station or a mobile station in mobile communication. The speed estimation means 1, for example, estimates the moving speed of the reception station by the use of a transmission power control command sent from the reception station to the transmission station and estimates the moving speed of the transmission station by the use of a desired wave power generated in the reception station. In actuality, the moving speed of an opposite side station can be estimated by using the transmission power control command and desired wave power.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-220774

(43)公開日 平成11年(1999) 8月10日

(51)IntCl.⁵

識別記号

F I

H 0 4 Q 7/38

H 0 4 B 7/26

1 0 9 A

H 0 4 B 7/26

C

H 0 4 J 13/00

H

H 0 4 J 13/00

A

審査請求 未請求 請求項の数22 O L (全 29 頁)

(21)出願番号

特願平10-21761

(22)出願日

平成10年(1998) 2月3日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72)発明者 久保 徳郎

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 箕輪 守彦

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 大曾 義之 (外1名)

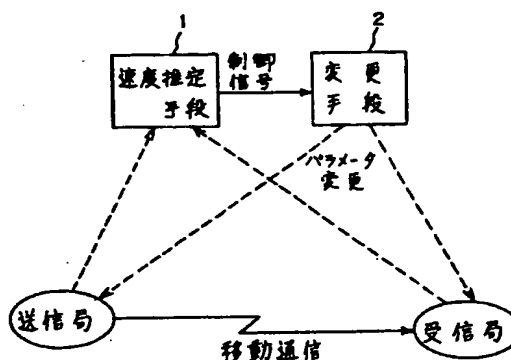
(54)【発明の名称】 移動速度に基づく通信制御装置および方法

(57)【要約】

【課題】 直接拡散符号分割多元接続方式等の移動通信において、通信装置の各パラメータを最適値に設定することが課題である。

【解決手段】 基地局または移動局に設けられた速度推定手段1は、相手局の相対的な移動速度を推定し、推定された移動速度に対応する制御信号を出力する。変更手段2は、その制御信号に基づいて、自局のサーチャー、送信電力制御部、絶対同期検波部等の通信パラメータの値を変更する。

本発明の原理図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 送信局と受信局の間で行われる移動通信のパラメータを制御する通信制御装置であって、前記送信局および受信局の一方の移動速度を推定し、推定された移動速度に対応する制御信号を出力する速度推定手段と、

前記制御信号に基づいて、前記パラメータの値を変更する変更手段とを備えることを特徴とする通信制御装置。

【請求項2】 前記受信局は、スペクトル拡散された信号を逆拡散するためのタイミングを検出するサーチャー手段を含み、前記変更手段は、前記制御信号に基づいて、該サーチャー手段が行うサーチ動作の頻度を、前記パラメータとして制御することを特徴とする請求項1記載の通信制御装置。

【請求項3】 前記変更手段は、前記サーチ動作の頻度を制御するタイマー手段を含み、該タイマー手段の周期を前記パラメータとして制御することを特徴とする請求項2記載の通信制御装置。

【請求項4】 前記サーチャー手段は、スペクトル拡散された複数のチャネルのそれぞれの信号を逆拡散するためのタイミングを検出し、前記変更手段は、各チャネルについて推定された移動速度に対応する制御信号に基づいて、前記サーチ動作の頻度を制御することを特徴とする請求項2記載の通信制御装置。

【請求項5】 前記受信局は、スペクトル拡散された信号を逆拡散するためのタイミングを検出するサーチャー手段を含み、前記変更手段は、前記制御信号に基づいて、該サーチャー手段が生成する受信相関値の累積加算回数を、前記パラメータとして制御することを特徴とする請求項1記載の通信制御装置。

【請求項6】 前記サーチャー手段は、スペクトル拡散された複数のチャネルのそれぞれの信号を逆拡散するためのタイミングを検出し、前記変更手段は、各チャネルについて推定された移動速度に対応する制御信号に基づいて、前記累積加算回数を制御することを特徴とする請求項5記載の通信制御装置。

【請求項7】 前記受信局は、パイロット信号を含む信号の検波を行う同期検波手段を含み、前記変更手段は、前記制御信号に基づいて、該同期検波手段が位相推定を行うために使用するパイロット信号の数を、前記パラメータとして制御することを特徴とする請求項1記載の通信制御装置。

【請求項8】 前記受信局は、パイロット信号を含む信号の検波を行う同期検波手段を含み、前記変更手段は、前記制御信号に基づいて、該同期検波手段が位相推定を行うために使用するパイロット信号の重み係数を、前記パラメータとして制御することを特徴とする請求項1記載の通信制御装置。

【請求項9】 前記受信局は、信号レベルが一定値以下の無効バスを検出する無効バス検出手段を含み、前記変

更手段は、前記制御信号に基づいて、該無効バス検出手段が信号を観測する観測長を、前記パラメータとして制御することを特徴とする請求項1記載の通信制御装置。

【請求項10】 前記無効バス検出手段は、観測すべき信号を通過させるフィルタ手段を含み、前記変更手段は、前記制御信号に基づいて、該フィルタ手段のフィルタ長を前記パラメータとして制御することを特徴とする請求項9記載の通信制御装置。

【請求項11】 前記送信局は、送信電力を変更する送信電力制御手段を含み、前記変更手段は、前記制御信号に基づいて、該送信電力制御手段が変更する電力値可変幅を、前記パラメータとして制御することを特徴とする請求項1記載の通信制御装置。

【請求項12】 前記送信電力制御手段は、前記受信局から送られる送信電力制御コマンドを累積する累積手段と、累積値を電力値に変換する変換手段とを含み、前記変更手段は、前記制御信号に基づいて、該送信電力制御コマンドの累積値を制御することを特徴とする請求項1記載の通信制御装置。

【請求項13】 前記送信局は、送信電力を変更する送信電力制御手段を含み、前記変更手段は、前記制御信号に基づいて、該送信電力制御手段が電力値を変更する頻度を、前記パラメータとして制御することを特徴とする請求項1記載の通信制御装置。

【請求項14】 前記速度推定手段は、前記受信局に対する前記送信局の相対的な移動速度と、該送信局に対する該受信局の相対的な移動速度のうちの一方を推定することを特徴とする請求項1記載の通信制御装置。

【請求項15】 前記速度推定手段は、前記受信局から前記送信局に送られる送信電力制御コマンドを用いて、前記移動速度を推定することを特徴とする請求項1記載の通信制御装置。

【請求項16】 前記速度推定手段は、前記受信局において生成された希望波電力を用いて、前記移動速度を推定することを特徴とする請求項1記載の通信制御装置。

【請求項17】 移動通信における送信局の移動速度を推定し、推定された移動速度に対応する制御信号を出力する速度推定手段と、前記制御信号に基づいて、前記移動通信のパラメータの値を変更する変更手段とを備えることを特徴とする受信機。

【請求項18】 前記変更手段は、前記制御信号に基づいて、スペクトル拡散された信号を逆拡散するためのタイミングを検出するサーチ動作の頻度、該サーチ動作における受信相関値の累積加算回数、同期検波において用いられるパイロット信号の数、該パイロット信号の重み係数、および無効バス検出において信号を観測する観測長のうち、少なくとも1つ以上を前記パラメータとして制御することを特徴とする請求項17記載の受信機。

【請求項19】 移動通信における受信局の移動速度を推定し、推定された移動速度に対応する制御信号を出力

する速度推定手段と、

前記制御信号に基づいて、前記移動通信のパラメータの値を変更する変更手段とを備えることを特徴とする送信機。

【請求項20】 前記変更手段は、前記制御信号に基づいて、送信電力制御における電力値可変幅および電力値を変更する頻度のうち、少なくとも1つ以上を前記パラメータとして制御することを特徴とする請求項19記載の送信機。

【請求項21】 送信局と受信局の間で移動通信を行い、

前記送信局および受信局の一方の移動速度を推定し、推定された移動速度に基づいて、前記移動通信のパラメータの値を変更することを特徴とする通信制御方法。

【請求項22】 前記推定された移動速度に基づいて、スペクトル拡散された信号を逆拡散するためのタイミングを検出するサーチ動作の頻度、該サーチ動作における受信相関値の累積加算回数、同期検波において用いられるパイロット信号の数、該パイロット信号の重み係数、無効バス検出において信号を観測する観測長、送信電力制御における電力値可変幅、および該送信電力制御において電力値を変更する頻度のうち、少なくとも1つ以上を前記パラメータとして制御することを特徴とする請求項21記載の通信制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、移動通信システムにおいて、推定された移動局の移動速度に基づき、基地局の通信装置のパラメータを最適値に設定する通信制御装置およびその方法に関する。

【0002】

【従来の技術】移動通信システムにおけるチャネル多重化方式としては、従来より、時分割多元接続 (time division multiple access : TDMA) 方式や周波数分割多元接続 (frequency division multiple access : FDMA) 方式等が用いられている。しかし、周波数利用率のより高い方式の開発が期待されており、中でも特に、直接拡散符号分割多元接続 (direct sequence code division multiple access : DS-CDMA) 方式が、通信の大容量化を実現できる方式として有力視されている。

【0003】DS-CDMA方式は、スペクトル拡散通信の一種である。この方式では、送信側で、複数のチャネルに同じ周波数を用い、チャネル毎に独立な広帯域の拡散コードをデータ信号に乗じることにより、データ信号のスペクトルを広げて送信し、受信側で、同じ拡散コードを乗じて、各チャネルのデータ信号を復元する。受信側での拡散コードの乗算は、逆拡散と呼ばれる。このDS-CDMA方式を移動通信に適用した場合、サーチ機能、送信電力制御機能、絶対同期検波機能等が不

可欠となる。

【0004】サーチ機能とは、伝送バスを検出し、逆拡散を行うためのタイミングである逆拡散コードタイミングを検出する機能であり、送信電力制御機能とは、移動局と基地局との距離差による遠近問題およびマルチパスによる瞬時変動 (フェージング) に対して、送信電力を変更する機能である。また、絶対同期検波機能とは、より低い送信電力で所要BER (bit error rate) を得るために、パイロット信号をデータ信号に付加して送信し、絶対同期検波を行う機能である。

【0005】また、移動通信では、移動局が静止状態から高速移動状態に移行する過程や、都市環境から郊外環境に移行する過程等の動的に変化する様々な環境の中で、安定した通信が必要とされる。特に、複数の伝送路を通った反射波や遅延波を伴うマルチパス環境においては、干渉によりフェージング (瞬時値変動) が発生するため、その対策は移動通信では不可欠なものとなる。DS-CDMA方式においても、上述の各機能と関連して、有効なフェージング対策が望まれる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、DS-CDMA方式の移動通信においては、以下のような問題がある。

【0007】一般に、通信中に発生したフェージングに対して、通信装置各部のパラメータとしては最適値が存在するが、フェージングの変動スピードは移動局の移動速度 (または、フェージングピッチ) により変化するため、各パラメータは必ずしも常に最適値に設定されているとは限らない。したがって、パラメータが最適化されていない場合、受信特性において劣化が発生し、チャネル容量が劣化する。

【0008】DS-CDMA方式においては、上述したように、サーチ機能、送信電力制御機能、絶対同期検波機能等が含まれるため、これらの機能のパラメータを動的に変更して、受信波におけるフェージングの影響を低減する必要がある。

【0009】本発明の課題は、DS-CDMA方式等の移動通信において、通信装置の各パラメータを最適値に設定する通信制御装置およびその方法を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】図1は、本発明の通信制御装置の原理図である。図1の通信制御装置は、速度推定手段1と変更手段2を備え、送信局と受信局の間で行われる移動通信のパラメータを制御する。

【0011】速度推定手段1は、上記送信局および受信局の一方の移動速度を推定し、推定された移動速度に対応する制御信号を出力する。そして、変更手段2は、上記制御信号に基づいて、上記パラメータの値を変更す

【0012】送信局および受信局は、それぞれ、移動通信における基地局または移動局に対応する。速度推定手段1は、例えば、受信局から送信局に送られる送信電力制御コマンドを用いて、受信局の移動速度を推定し、受信局において生成された希望波電力を用いて、送信局の移動速度を推定する。実際には、基地局と移動局は、それぞれ送信局と受信局の両方の機能を持っているため、送信電力制御コマンドと希望波電力の両方を用いて、相手局の移動速度を推定することができる。

【0013】変更手段2は、速度推定手段1から出力される制御信号に基づいて、送信局および受信局の様々な装置パラメータを変更する。これらのパラメータとしては、スペクトル拡散された信号を逆拡散するためのタイミングを検出するサーチ動作の頻度、サーチ動作における受信相関値の累積加算回数、同期検波において用いられるパイロット信号の数と重み係数、無効パス検出において信号を観測する観測長、送信電力制御における電力値可変幅と電力値を変更する頻度等が挙げられる。制御信号に基づいてパラメータを制御することにより、移動速度に応じた通信制御が可能になり、受信局における受信特性が向上する。

【0014】例えば、図1の速度推定手段1は、図4の速度推定部61等に対応し、変更手段2は、図4のサーチャー起動タイマー54およびカウンタ初期値設定部56、図12のカウンタ初期値設定部114、図16のスイッチ制御部136、図18の重み係数制御部152、図21のフィルタ長制御部175、図25のTPCステップ選択制御部225、および図26のタイミング制御部228に対応する。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら、本発明の実施の形態を詳細に説明する。基地局の通信装置の各パラメータを最適化するためには、基地局において移動局の移動速度を推定する必要がある。しかしながら、DS-CDMA方式においては、同じ周波数上で複数チャネルが多重化されているために、他の多重化方式として知られているTDMAまたはFDMA方式と異なり、受信電界強度の測定に基づく移動速度の推定は困難である。

【0016】そこで、本実施形態においては、DS-CDMA方式における送信電力制御 (transmission power control, TPC) で用いられるTPCコマンドや、受信波の受信相関値を利用して、移動速度を推定する。そして、推定された移動速度に基づき、サーチャー、送信電力制御部、同期検波における位相推定部等の各パラメータの値を、発生したフェージングに対して最適となるように設定する。

【0017】まず、移動速度に応じて各種パラメータを設定する構成について説明し、その後で、移動速度を推定する構成について説明する。以下の実施形態では、主

として、基地局における移動局の移動速度推定とパラメータ制御について説明するが、移動局においても同様の構成を設けることができる。この場合、移動局に対する基地局の相対的な移動速度を推定し、それに基づいて移動局の装置の各種パラメータを設定すればよい。

【0018】図2は、DS-CDMA方式における送信機の概念を示す原理図であり、図3は、受信機概念を示す原理図である。図2において、搬送波に乗せられた送信データは、乗算器12により、コード発生器11からの拡散コードと乗算され、増幅器13を経て、アンテナ14から送信される。乗算器12の論理としては、排他論理和 (EXOR) 等、任意のものを使用可能である。

【0019】また、図3において、アンテナ21から入力した受信信号は、増幅器22を経て、変換部23でベースバンドの信号 (デジタル信号) に変換され、復調部24で元のデータに変換される。

【0020】復調部24は、コード発生器31、乗算器32、および検波部33の組を複数備え、各コード発生器31は、それぞれ、異なるタイミングで逆拡散コードを発生する。逆拡散コードとしては、通常、送信で用いた拡散コードと同じものが用いられる。乗算器32は、逆拡散コードを信号に乗算してスペクトルを元の帯域に戻し、検波部33は、逆拡散された信号を検波する。加算器34は、各検波部33の出力を合成して出力する。

【0021】サーチャー25は、送信側における拡散と受信側における逆拡散のタイミングを合わせるために設けられる。サーチャー25は、変換部23の出力信号から、マルチパス環境における各パスの信号遅延を検出し、各パスに応じたタイミングで逆拡散が行われるように、各コード発生器31のタイミングを制御する。こうして、復調部24からは、複数のパスを通ってきた信号から合成されたデータが出力される。

【0022】ここで、サーチャー25のパラメータを、推定された移動速度により最適化する実施形態について説明する。図4は、マッチドフィルタを使用したサーチャー25の構成例を示している。図4において、マッチドフィルタ41は、入力信号から希望波に対する相関値を生成し、累積加算部42は、信号対雑音電力比 (signal-to-noise ratio, SNR) を向上させるために相関値の累積加算を行い、累積値をプロファイルメモリ43に格納する。有効パス検出部44は、プロファイルメモリ43に格納された累積値から、一定値以上のピークを1つ以上取り出す。そして、各ピークを1つの有効パスに対応するピークとみなし、そのパスタイミングを図3の各コード発生器31に設定する。

【0023】コード発生部51は、タイミング制御部55からのコード出力開始信号に従って逆拡散コードを発生し、それを乗算係数としてマッチドフィルタ41に与える。メモリアドレス発生部52は、アドレスカウンタ

10

20

30

40

50

ーを含み、タイミング制御部55からのアドレスカウンタ起動信号に従ってメモリアドレスを生成し、それを書き込みアドレスとしてプロファイルメモリ43に与える。カウンタ53は、カウントアップ信号に従って累積加算回数をカウントし、カウント値が一定値に達すると、検出開始信号を有効バス検出部44に出力する。

【0024】サーチャー起動タイマー54は、速度推定部61が推定した移動局の移動速度に応じてサーチ動作を行う頻度を最適化し、最適なサーチ頻度に基づきサーチ開始信号をタイミング制御部55に出力する。ここで

の最適化とは、移動速度が遅い時は、逆拡散のタイミングの変化が少ないのでサーチ頻度を少なくし、移動速度が速い時は、そのタイミングの変化が激しくなるのでサーチ頻度を多くするような制御を表す。

【0025】推定された移動速度によりサーチ頻度を最適化することで、逆拡散のタイミング検出がバス変動に遅れないようにすることができ、必要以上のサーチ動作が行われなくなる。したがって、サーチャーの消費電力が低減される。

【0026】また、1回のサーチ動作における受信相関値のSNR向上のために、移動速度に応じて累積加算回数を最適化することも考えられる。移動局が移動することによりフェージングが発生するため、あるタイミングで受信相関値の検出を行っても、それがフェージングの谷の位置に対応する場合は、その値は小さく検出されたタイミングの信頼性は低い。

【0027】そこで、各チャネルが移動している時と静止している時とにおいて、または高速移動時と低速移動時とにおいて、累積加算回数を変化させ、過不足のない累積加算回数を設定するようにする。静止時（低速移動時）には、バス変動が少ないので累積加算回数を少なく設定し、移動時（高速移動時）にはバス変動が多いのでそれを多く設定する。このような制御を実現するため、カウンタ初期値設定部56は、速度推定部61が推定した移動速度に応じてカウンタ53の初期値を変更する。

【0028】ここで、マッチドフィルタ41の構成と動作について説明しておく。簡単のために3ビットの拡散コードを用いた場合を想定すると、マッチドフィルタ41の構成は図5に示すようになる。図5において、遅延器71は、3個のフリップフロップ（FF）から成り、

10

20

30

40

50

コード“101”とのEXOR演算が行われると、各乗算器72から論理“1”が出力される。その結果、加算器73から出力される相関値は“3”となる。実際には、より多くのビット数の拡散コードが使用され、それに応じて、マッチドフィルタ41は多数のFFと乗算器を含む回路となる。

【0030】遅延器71のデータが1ビットシフトする度に相関値は変化し、送信側で拡散コードが乗算されたのと同じタイミングで逆拡散コードが乗算された時に、相関値のピークが形成される。一般に、受信信号には複数のバスを通った信号が含まれており、バスによって信号の到達時刻が異なるため、図7に示すように、このようなピークは複数形成される。

【0031】図7において、1番目のピークは、基地局と移動局の間の最短バスP1に対応し、2番目および3番目のピークは、反射波または遅延波のバスP2およびP3に対応する。図4の有効バス検出部44は、このような各ピーク間の時間差を計測することで、各バスに応じた逆拡散のタイミング信号を生成する。図4の累積加算部42およびプロファイルメモリ43は、これらのピークを検出しやすくするために設けられている。

【0032】ところで、図4の速度推定部61は、図8に示すように、移動局の移動速度をA（静止状態）、B（0～40 km/h）、C（40～80 km/h）、D（80～120 km/h）、E（120 km/h<）の5段階の速度範囲に分けて推定し、それぞれの速度範囲に対応する制御信号をサーチャー起動タイマー54とカウンタ初期値設定部56に出力する。そして、サーチャー25は、その制御信号に従って、サーチ動作を行う。

【0033】図9および図10は、推定された移動速度に基づくサーチ動作のフローチャートである。サーチャー起動タイマー54とカウンタ初期値設定部56は、速度推定部61から制御信号を受け取ると（図9、ステップS1）、まず、移動速度Vが段階Aに対応するかどうかを判定する（ステップS2）。速度Vが段階Aに対応すれば、初期値設定部56は、カウンタ53の初期値を41に設定し（ステップS3）、タイマー54は、タイマー周期を500 msに設定する（ステップS4）。

【0034】速度Vが段階Aに対応しなければ、次に、それが段階Bに対応するかどうかを判定する（ステップS5）。速度Vが段階Bに対応すれば、初期値設定部56は、カウンタ53の初期値を31に設定し（ステップS6）、タイマー54は、タイマー周期を250 msに設定する（ステップS7）。

【0035】速度Vが段階Bに対応しなければ、次に、それが段階Cに対応するかどうかを判定する（ステップS8）。速度Vが段階Cに対応すれば、初期値設定部56は、カウンタ53の初期値を21に設定し（ステッ

ブS9)、タイマー54は、タイマー周期を125msに設定する(ステップS10)。

【0036】速度Vが段階Cに対応しなければ、次に、それが段階Dに対応するかどうかを判定する(ステップS11)。速度Vが段階Dに対応すれば、初期値設定部56は、カウンタ53の初期値を11に設定し(ステップS12)、タイマー54は、タイマー周期を62.5msに設定する(ステップS13)。

【0037】速度Vが段階Dに対応しなければ、次に、それが段階Eに対応するかどうかを判定する(ステップS14)。速度Vが段階Eに対応すれば、初期値設定部56は、カウンタ53の初期値を1に設定し(ステップS15)、タイマー54は、タイマー周期を31.25msに設定する(ステップS16)。

【0038】こうして、カウンタ53の初期値とタイマー54の周期が設定されると、サーチャー25は、サーチ動作を開始する(図10、ステップS17)。まず、コード発生部51は、マッチドフィルタ41に逆拡散コードを設定し(ステップS18)、プロファイルメモリ43は、マッチドフィルタ41から出力される相関値のプロファイルデータ(一定時間内の相関値)の取得を開始する(ステップS19)。

【0039】このとき、メモリアドレス発生部52のアドレスカウンタは、アドレスAdrが2048になるまで、それを1ずつカウントアップしてプロファイルメモリ43に出力し、プロファイルメモリ43は、Adrにより指定されたアドレスに、相関値を順に格納していく(ステップS20、S21)。そして、Adrが2048になると、1回分のプロファイルデータの取得を終了する(ステップS22)。

【0040】次に、カウンタ53は、累積回数のカウンタ値Nを1だけカウントアップし(ステップS23)、Nが63になったかどうかを判定する(ステップS24)。ここでは、カウンタ53として6ビットカウンタを用いており、その終値は63($=2^6-1$)である。カウンタ値Nの初期値は、ステップS3、S6、S9、S12、S15のいずれかにおいて設定されている。Nが63より小さければ、ステップS17以降の動作を繰り返して、累積加算部42により累積加算を行う。

【0041】この場合、Nの初期値41、31、21、11、1は、それぞれ、累積加算回数が22、32、42、52、62であることに対応し、速度Vが速いほど、その回数が多く設定されていることが分かる。

【0042】Nが63になると、有効バス検出部44は、プロファイルメモリ43に格納された累積値から、1つ以上の有効バスに対応するピークを抽出し、そのタイミングを表す制御信号を出力する(ステップS25)。

【0043】こうして、サーチ動作が終了すると(ステ

ップS26)、カウンタ53からの制御信号(パルス)により、タイマー54(スリープタイマー)が起動され(ステップS27)、ステップS4、S7、S10、S13、S16のいずれかにおいて設定された時間が経過するまで、サーチ動作は行われない(ステップS28)。

【0044】そして、設定された時間が経過すると、そのときの移動速度Vに応じて、ステップS2以降の動作が繰り返される。この場合、速度Vが速いほど、タイマー54の周期が短く設定されるため、サーチ頻度は多くなる。

【0045】ところで、基地局が複数の移動局(チャンネル)と通信する場合、それらのチャンネルのバスタイミングの検出を、1つのサーチャーにより時分割で行うことも可能である。

【0046】図11は、このようなサーチ動作を行う受信機の原理図である。図11において、アンテナ21、増幅器22、変換部23、および各復調部24の構成と動作は、図3に示したものと同様である。各復調部24は、各チャンネルに対応する逆拡散コードを用いて受信信号を復調する。

【0047】サーチャー81は、通常動作モードでは、各チャンネルに対して同じ頻度で順番にサーチ動作を行う。しかし、各移動局がすべて同じ速度で移動しているとは考えにくく、バスの変動は各チャンネルにおいてばらついている。そこで、各移動局の推定された移動速度に基づいて、各チャンネル毎にサーチ頻度を最適化する。

【0048】このとき、図3のサーチャー25と同様に、移動速度が遅いチャンネルは逆拡散のタイミングの変化は少ないので、そのサーチ頻度を少なく設定し、移動速度が速いチャンネルは逆拡散のタイミングの変化が激しくなるので、そのサーチ頻度を多く設定する。

【0049】また、サーチャー81は、サーチャー25と同様に、推定された移動速度に基づいて、各チャンネル毎に累積加算回数を最適化することもできる。この場合、移動速度が遅いチャンネルはバス変動が少ないので、累積加算回数を少なく設定し、移動速度が速いチャンネルはバス変動が多いので、累積加算回数を多く設定する。

【0050】このような制御により、各チャンネルのバスの変動に対して最適なサーチ頻度と累積加算回数が設定される。また、必要以上にサーチすることがなくなるため、無駄な検出時間が削減され、1つのサーチャーでより多くのチャンネルのサーチ時間を確保することが可能となる。

【0051】図12は、各チャンネル毎に累積加算回数を最適化する場合のサーチャー81の構成例を示している。ここでは、3つのチャンネルCH1、CH2、CH3を例にとって説明するが、より多くのチャンネルが存在する場合も同様である。

【0052】図12において、マッチドフィルタ92

は、チャンネル多重化された入力信号から希望波に対する相関値を生成し、累積加算部93は、相関値の累積加算を行い、累積値をプロファイルメモリ94に格納する。有効バス検出部95は、プロファイルメモリ94に格納された累積値から、有効バスに対応する1つ以上のピークを抽出し、それらのバスタイミングを図11の対応するチャンネルの復調部24に出力する。

【0053】コード発生部102、103、104は、タイミング制御部113からのコード出力開始信号に従って、それぞれCH1、CH2、CH3の逆拡散コードを発生し、それを乗算係数としてマッチドフィルタ92に与える。セクタ101は、CH1、CH2、CH3の逆拡散コードを選択的にマッチドフィルタ92に出力し、セクタ105は、コード出力開始信号をコード発生部102、103、104に選択的に入力する。

【0054】メモリアドレス発生部107は、アドレスカウンタを含み、タイミング制御部113からのアドレスカウンタ起動信号に従ってメモリアドレスを生成し、それを書き込みアドレスとしてプロファイルメモリ94に与える。

【0055】カウンタ108、109、110は、カウントアップ信号に従って、それぞれCH1、CH2、CH3の累積加算回数をカウントし、カウント値が一定値に達すると、検出開始信号を有効バス検出部95に出力する。セクタ111は、カウントアップ信号をカウンタ108、109、110に選択的に入力する。

【0056】カウンタ初期値設定部114は、速度推定部121、122、123がそれぞれ推定したCH1、CH2、CH3の移動速度に応じて、カウンタ108、109、110の初期値を変更する。セクタ115は、速度推定部121、122、123からの制御信号を選択的にカウンタ初期値設定部114に出力する。

【0057】チャンネル選択部112は、タイミング制御部113により制御され、セクタ101、105、111、115の切り替えを行う。速度推定部121、122、123は、図4の速度推定部61と同様に、移動局の移動速度を5段階に分けて推定し、それぞれの速度範囲に対応する制御信号を出力する。

【0058】図13および図14は、サーチャー81のサーチ動作のフローチャートである。速度推定部121、122、123のいずれかから制御信号を受け取ると(図13、ステップS31、S32、S33)、チャンネル選択部112は、対応するチャンネルを選択するように、セクタ101、105、111、115を制御する(ステップS34)。

【0059】次に、カウンタ初期値設定部114は、移動速度Vが段階Aに対応するかどうかを判定する(ステップS35)。速度Vが段階Aに対応すれば、対応するチャンネルのカウンタ(108、109、または11

0)の初期値を41に設定する(ステップS36)。

【0060】速度Vが段階Aに対応しなければ、初期値設定部114は、次に、それが段階Bに対応するかどうかを判定する(ステップS37)。速度Vが段階Bに対応すれば、カウンタの初期値を31に設定する(ステップS38)。

【0061】速度Vが段階Bに対応しなければ、初期値設定部114は、次に、それが段階Cに対応するかどうかを判定する(ステップS39)。速度Vが段階Cに対応すれば、カウンタの初期値を21に設定する(ステップS40)。

【0062】速度Vが段階Cに対応しなければ、初期値設定部114は、次に、それが段階Dに対応するかどうかを判定する(ステップS41)。速度Vが段階Dに対応すれば、カウンタの初期値を11に設定する(ステップS42)。

【0063】速度Vが段階Dに対応しなければ、初期値設定部114は、次に、それが段階Eに対応するかどうかを判定する(ステップS43)。速度Vが段階Eに対応すれば、カウンタの初期値を1に設定する(ステップS44)。

【0064】こうして、カウンタの初期値が設定されると、サーチャー81は、サーチ動作を開始する(図14、ステップS46)。まず、対応するチャンネルのコード発生部(102、103、または104)は、マッチドフィルタ92に逆拡散コードを設定し(ステップS47)、プロファイルメモリ94は、マッチドフィルタ92から出力される相関値のプロファイルデータの取得を開始する(ステップS48)。

【0065】このとき、メモリアドレス発生部107のアドレスカウンタは、アドレスAdrが2048になるまで、それを1ずつカウントアップしてプロファイルメモリ94に出力し、プロファイルメモリ94は、Adrにより指定されたアドレスに、相関値を順に格納していく(ステップS49、S50)。そして、Adrが2048になると、1回分のプロファイルデータの取得を終了する(ステップS51)。

【0066】次に、対応するチャンネルのカウンタは、累積回数のカウント値Nを1だけカウントアップし(ステップS52)、Nが63になったかどうかを判定する(ステップS53)。カウント値Nの初期値は、ステップS36、S38、S40、S42、S44のいずれかにおいて設定されている。Nが63より小さければ、ステップS46以降の動作を繰り返して、累積加算部93により累積加算を行う。

【0067】Nが63になると、有効バス検出部95は、プロファイルメモリ94に格納された累積値から、1つ以上の有効バスに対応するピークを抽出し、そのタイミングを表す制御信号を出力する(ステップS54)。

10

20

30

40

50

【0068】こうして、サーチ動作が終了すると（ステップS55）、チャンネル選択部112は、次のチャンネルを選択し（図13、ステップS45）、その移動速度Vに応じて、ステップS35以降の動作が繰り返される。

【0069】なお、図9、10、13、および14においては、カウンタ53、108、109、110の初期値を移動速度Vに応じて設定しているが、その代わりに、これらのカウンタの初期値を0に設定しておき、終値を速度Vに応じた累積加算回数に設定してもよい。

【0070】次に、受信機において用いられるパイロット信号内挿型絶対同期検波回路のパラメータを、推定された移動速度により最適化する実施形態について説明する。例えば、図3の検波部33において、信号の同期検波を行う際には位相推定が必要となる。内挿型同期検波回路においては、既知信号であるパイロット信号を使用して位相推定が行われる。

【0071】図15は、パイロット信号が内挿された送信信号を示している。ここでは、Nシンボルのデータの前に1シンボルのパイロット信号が挿入され、それらが1スロットの信号を形成する。

【0072】一般に、位相推定を行うために観測するパイロット信号の数が多いほどSNRが良くなり、推定精度が向上する。しかし、移動局の移動に伴いフェージングが発生している場合、パイロット信号に位相回転が起これ、複数のパイロット信号の位相に対する相関は小さくなる。このため、時間的に離れているパイロット信号を多く使用して位相推定を行うと、逆に推定精度が劣化することがある。

【0073】そこで、推定された移動速度に基づき、位相推定で用いるパイロット数を最適化するような制御を行う。移動局が静止状態に近いほど位相回転は小さくなるため、同期検波回路はより多くのパイロット信号を使用して位相推定を行い、移動速度が速くなるほど、パイロット信号の数を減らして位相推定を行う。

【0074】図16は、このような内挿型絶対同期検波回路の構成例を示している。図16において、パイロット/データ分離部131は、逆拡散の終了した図15のような入力信号を、データ信号とパイロット信号に分離する。

【0075】データ遅延部132は、データ信号を2スロット分遅延させて乗算器133に出力する。位相推定部135は、速度推定部141からの制御信号に従ってパイロット信号の位相推定値（パイロット信号の複素共役）を生成し、乗算器133に出力する。乗算器133は、データ遅延部132の出力と位相推定部135の出力を乗算し、識別部134は、その乗算結果からデータ識別（データの離散化）を行って、復号データを出力する。

【0076】位相推定部135は、スイッチ制御部136、複数のシフトレジスタ137（SR）、複数のスイ

ッチ138（SW1、SW2、SW3、SW4、SW5）、および加算器139（ADD）を含む。

【0077】各シフトレジスタ137は、例えば、フリップフロップにより構成され、パイロット/データ分離部131からのパイロット信号を1シンボル分だけシフトする。また、各スイッチ138は、スイッチ制御部136により制御され、入力されたパイロット信号または各シフトレジスタ137の出力を取り出して、加算器139に与える。加算器139は、スイッチ138の出力を加算して乗算器133に出力する。

【0078】このような構成によれば、データ遅延部132が識別対象（復調対象）となるデータ信号を出力する時点で、スイッチSW3は、そのデータ信号と同じスロットのパイロット信号を加算器139に入力することができる。

【0079】スイッチ制御部136は、例えば、図17に示すような論理で各スイッチ138を制御する。速度推定部141からの制御信号が、速度0 km/h（静止状態）に対応するときは、すべてのスイッチ138をONにする。この結果、識別対象となるデータ信号の前後に挿入されていた5つのパイロット信号が加算器139に入力される。

【0080】また、速度推定部141からの制御信号が、速度0～80 km/hに対応するときは、スイッチSW2、SW3、SW4をONにし、他のスイッチSW1、SW5をOFFにする。この結果、識別対象となるデータ信号の前後に挿入されていた3つのパイロット信号が加算器139に入力される。

【0081】また、速度推定部141からの制御信号が、80 km/hを越える速度に対応するときは、SW3のみをONにし、他のスイッチ138をすべてOFFにする。この結果、識別対象となるデータ信号と同じスロットのパイロット信号のみが加算器139に入力される。

【0082】このように、位相推定部135では、推定された移動速度が遅いほど、多くのパイロット信号が使用され、推定された移動速度が速いほど、少ないパイロット信号が使用される。これにより、移動速度に応じて、位相推定の精度を最適化することができる。

【0083】このような内挿型絶対同期検波回路の位相推定部において、識別対象となるデータの前後複数のパイロット信号を、そのデータからの時間的距離に応じて重み付けして使用することもできる。従来では、各パイロット信号の重み係数は一定値に固定されていた。しかしながら、上述したように、移動局が移動することにより位相回転が発生し、移動速度の変化に伴い、複数のパイロット信号の位相相関は変動する。そこで、推定された移動速度に応じて各重み係数の値を可変にすることが望ましい。ここでは、移動局が静止状態に近いほど、複数の重み係数をフラットに近く設定し、移動速度が速く

10

20

30

40

50

なるにつれて、識別対象のデータから離れたパイロット信号の重み係数を小さくしていく。図18は、このような内挿型絶対同期検波回路の構成例を示している。図18において、パイロット/データ分離部131、データ遅延部132、乗算器133、および識別部134の動作は、図16の回路と同様である。

【0084】位相推定部151は、重み係数制御部152、複数のシフトレジスタ153(SR)、複数の乗算器154、および加算器155(ADD)を含み、速度推定部141からの制御信号に従ってパイロット信号の位相推定値を生成し、乗算器133に出力する。

【0085】各シフトレジスタ153は、パイロット/データ分離部131からのパイロット信号を1シンボル分だけシフトする。また、各乗算器154は、重み係数制御部152から与えられる重み係数(K1、K2、K3、K4、またはK5)を、入力されたパイロット信号または各シフトレジスタ153の出力に乗算して、乗算結果を加算器155に与える。加算器155は、それらの乗算結果を加算して乗算器133に出力する。

【0086】重み係数制御部152は、例えば、図19に示すように重み係数を設定する。速度推定部141からの制御信号が、速度0km/h(静止状態)に対応するときは、すべての重み係数を1.0に設定する。この結果、識別対象となるデータ信号の前後に挿入されていた5つのパイロット信号が、同じ重みで加算器155に入力される。

【0087】また、速度推定部141からの制御信号が、速度0~80km/hに対応するときは、重み係数K2、K3、K4を1.0に設定し、他の重み係数K1、K5を0.5に設定する。この結果、5つのパイロット信号のうち、識別対象となるデータ信号に近い3つのパイロット信号が重み1.0で加算器155に入力され、そのデータ信号から離れた2つのパイロット信号が重み0.5で加算器155に入力される。

【0088】また、速度推定部141からの制御信号が、80km/hを越える速度に対応するときは、重み係数K3を1.0に設定し、重み係数K2、K4を0.5に設定し、重み係数K1、K5を0.2に設定する。この結果、5つのパイロット信号のうち、識別対象となるデータ信号と同じスロットのパイロット信号が重み1.0で加算器155に入力され、その前後のスロットのパイロット信号が重み0.5で加算器155に入力され、さらにそれらの前後のスロットのパイロット信号が重み0.2で加算器155に入力される。

【0089】このように、位相推定部151では、推定された移動速度が遅いときは、複数の重み係数が互いに近い値に設定され、移動速度が速いときは、パイロット信号が識別対象のデータから離れるに従ってその重み係数が小さく設定される。これにより、移動速度に応じて、位相推定の精度を最適化することができる。

【0090】また、識別対象のデータから離れたいくつかのパイロット信号の重み係数を0に設定すれば、図16の位相推定部135と同様に、位相推定に用いるパイロット信号の数を変更することができる。

【0091】DS-SS方式の受信機では、逆拡散の過程において各バスに対応する信号を分離し、同期検波後にそれらの信号を合成して、受信特性の向上を図ることができる。このような機能は、レイク(rake)合成と呼ばれ、合成方法としては最大比合成等が用いられる。このとき、分離された各バスの信号がすべて同じ大きさとは限らず、合成しても無意味なほど小さいものも存在する。また、サーチミスにより逆拡散のタイミングが合わずに、完全に雑音のみの信号が存在する可能性もある。

【0092】ここでは、まず、これらの信号に対応する無効なバスの検出を行う回路である無効バス検出部について説明し、次に、無効バス検出部のパラメータを、推定された移動速度により最適化する実施形態について説明する。

【0093】図20は、無効バス検出部を含む受信機の構成例を示している。図20の回路は、図3の復調部24に対応し、複数のバスに対応して、逆拡散部160と内挿同期検波部161と無効バス検出部162を複数組備えている。逆拡散部160は、特定のバスに対応するタイミングで入力信号の逆拡散を行い、内挿同期検波部161は、パイロット信号を用いて同期検波を行って、得られた信号(受信相関値)を無効バス検出部162に出力する。

【0094】無効バス検出部162は、移動平均フィルタ171、識別レベル生成部172、比較器173、およびセクタ174を含み、内挿同期検波部161からの信号または0レベルの信号をレイク合成部163に出力する。

【0095】移動平均フィルタ171は、一定時間の入力信号の移動平均を求めて出力し、識別レベル生成部172は、所定の識別レベルの信号を出力する。比較器173は、移動平均フィルタ171からの入力信号Aと識別レベル生成部172からの入力信号Bを比較し、比較結果に基づいてセクタ174の制御信号を出力する。

【0096】信号Aが信号Bより大きいときは、セクタ174が内挿同期検波部161からの入力I1を選択するような制御信号が出力され、信号Aが信号B以下のときは、セクタ174が入力I2を選択するような制御信号が出力される。入力I2は、論理“0”に固定されている。セクタ174は、制御信号に従って、入力I1またはI2の信号を選択的に出力する。

【0097】このような無効バス検出部162によれば、信号の移動平均値が識別レベル以下のときは、内挿同期検波部161からの出力がカットされる。したがって、レベルの低いバスの信号は、レイク合成部163に

入力されず、良質なバスの信号のみがレイク合成部163に入力される。レイク合成部163は、入力された各バスの信号を合成し、識別部164は、合成された信号のデータ識別を行って、復号データを出力する。

【0098】移動平均フィルタ171による受信相関値の観測時間（観測長またはフィルタ長）が短いほど、細かい無効バスのリジェクトが可能となるが、無効バスの検出精度が落ちる可能性がでてくる。そこで、無効バスを検出するためのフィルタ長を、推定された移動速度に応じて可変にすることが考えられる。

【0099】フィルタ長には移動速度によって最適な値があると考えられ、必要最低限の時間で無効バスのリジェクトを行うように制御することが望ましい。ここでは、移動速度が遅いほど、フェージングの影響が小さいため、フィルタ長を短く設定し、移動速度が速いほど、フェージングの影響が大きいので、フィルタ長を長く設定する。

【0100】図21は、このような無効バス検出部の構成例を示している。図21の構成では、図20の無効バス検出部162にフィルタ長制御部175が付加されており、さらに速度推定部181が設けられている。フィルタ長制御部175は、速度推定部181からの制御信号に従って、移動平均フィルタ171のフィルタ長を変更する。

【0101】このとき、フィルタ長制御部175は、例えば、図22に示すようにフィルタ長を設定する。速度推定部181からの制御信号が速度0km/h（静止状態）に対応するときは、フィルタ長を5msに設定し、制御信号が速度0～80km/hに対応するときは、フィルタ長を10msに設定し、制御信号が80km/hを越える速度に対応するときは、フィルタ長を15msに設定する。

【0102】このように、推定された移動速度が遅いときは、フィルタ長が短く設定され、移動速度が速いときは、フィルタ長が長く設定される。これにより、移動速度に応じて、無効バス検出の精度を最適化することができる。

【0103】DS-CDMA方式においては、基地局と移動局の間の距離差およびマルチパス伝送路において発生するフェージングに対して、受信側の送信電力制御部で、例えば、図23に示すような送信電力制御が行われる。

【0104】図23において、アンテナ191は図3のアンテナ21に対応し、受信部192は図3の増幅器22と変換部23に対応し、復調部193は図3の復調部24に対応する。復調部193は、受信部192からのベースバンド信号の逆拡散とレイク合成を行って、受信相関値を出力する。ここで、受信相関値とは、逆拡散後の信号を意味している。

【0105】送信電力制御部194は、SIR推定部1

95と比較部196を含む。SIR推定部195は、受信相関値から信号対干渉電力比（signal-to-interference ratio, SIR）を推定し、比較部196は、推定したSIR値とターゲットとなるSIR値を比較する。そして、推定SIRがターゲットSIRより大きいときは、送信電力ダウンのTPCコマンドを生成し、推定SIRがターゲットSIRより小さいときは、送信電力アップのTPCコマンドを生成する。そして、それを送信側に送信し、送信電力を制御する。

10 【0106】図24は、受信側で生成されたTPCコマンドによる送信電力制御を示している。送信側の送信電力制御部201は、受信側からのTPCコマンドを受け取ると、それに従って送信電力値を増減し、対応する制御信号を送信電力可変部202に与える。送信電力可変部202は、可変増幅器を含み、送信信号の送信電力を変更する。送信信号は、増幅器203を介して、アンテナ204から受信側に送信される。

20 【0107】このような制御によれば、受信側におけるSIRが最適となるように、送信側の送信電力を制御することができる。しかしながら、通常、送信電力制御部201における送信電力値の可変幅（TPC増減ステップ）と、それを変更する間隔（可変時間幅）は一定となっている。

【0108】ところが、移動局が移動するとSIRの変動が激しくなり、基地局において、通常のTPC増減ステップと可変時間幅では、移動局のSIRの変動に追従した送信電力制御が行えなくなる可能性がある。そこで、推定された移動速度に応じて、これらのパラメータを最適化することが望ましい。この場合、送信電力制御部201は、速度推定部211からの制御信号に従って、TPC増減ステップと可変時間幅を変更する。

【0109】図25は、TPC増減ステップを推定された移動速度により変更する送信電力制御部201の構成例を示している。TPCコマンドは、通常、送信電力を増加させるか減少させるかだけを指定する1ビットのコマンドである。コマンド変更部221、222、223は、入力されたTPCコマンドを、それぞれ異なる倍率に従って複製し、セレクタ224に出力する。

40 【0110】コマンド変更部221（×1）は、入力されたTPCコマンドをそのまま出力し、コマンド変更部222（×2）は、入力されたTPCコマンドを2個にして出力し、コマンド変更部223（×3）は、入力されたTPCコマンドを3個にして出力する。

【0111】セレクタ224は、TPCステップ選択制御部225により制御され、コマンド変更部221、222、223から入力されるTPCコマンドを、選択的にTPCコマンド累積部226に出力する。TPCコマンド累積部226は、入力されるTPCコマンドを累積し、送信電力値変換テーブル227は、その累積値に対応する送信電力値の信号を出力する。

【0112】例えば、送信電力を増加させるTPCコマンドを“+1”で表し、それを減少させるTPCコマンドを“-1”で表すと、TPCコマンド累積部226は、連続して入力されるTPCコマンドの値を順に加算し、加算結果を累積値とする。そして、この累積値に比例する送信電力値が、送信電力値変換テーブル227から出力される。

【0113】速度推定部211は、移動速度を静止状態、低速移動、高速移動の3段階に分けて推定し、それぞれの段階に対応する制御信号を出力する。TPCステツプ選択制御部225は、制御信号が静止状態に対応するときは、セレクタ224にコマンド変更部221からの入力を選択させ、制御信号が低速移動に対応するときは、セレクタ224にコマンド変更部222からの入力を選択させ、制御信号が高速移動に対応するときは、セレクタ224にコマンド変更部223からの入力を選択させる。

【0114】例えば、TPCコマンドの累積値“+/-1”が0.5dBの可変幅に対応するとすると、1つのTPCコマンドの入力に対して、コマンド変更部221は0.5dBの可変幅を生成し、コマンド変更部222は1.0dBの可変幅を生成し、コマンド変更部223は1.5dBの可変幅を生成することになる。

【0115】このように、推定された移動速度が遅いときは、送信電力値の可変幅が小さく設定され、移動速度が速いときは、それが大きく設定される。したがって、移動速度が速くなっても、それに追従した送信電力制御を行うことが可能になる。

【0116】また、移動速度に応じて、送信電力値を変更するための可変時間幅を制御することも可能である。図26は、このようなタイミング制御を行う送信電力制御部201の構成例を示している。

【0117】図26において、タイミング制御部228は、速度推定部211からの制御信号に従って可変ストロブ信号を出力し、電力値送信制御部229は、その可変ストロブ信号に従って、送信電力値変換テーブル227からの送信電力値を出力する間隔（可変時間幅）を変更する。

【0118】ここでは、推定された移動速度が静止状態に近ければ可変時間幅を大きく設定し、高速になるほどそれを小さく設定する。これにより、移動速度に応じて送信電力値を変更する頻度が最適化され、速度が速くなっても、それに追従した送信電力制御を行うことが可能になる。

【0119】次に、移動局の移動速度を推定する速度推定部の構成と動作について説明する。移動速度の推定方法としては、移動局からのTPCコマンドを利用する方法と希望波電力を利用する方法とがある。まず、TPCコマンドを利用する推定方法について説明する。

【0120】TPCコマンドはフェージング等の瞬時変

動に追従して変化するため、TPCコマンドの変化の割合を検出すれば、移動速度の推定が可能となる。ただし、非常に高速なフェージングの場合はTPCコマンドが追従不能となり、ある移動速度以上の領域では、その変化の割合は一定となって飽和してしまう。この領域は、通常、TPCコマンドの可変幅および可変時間幅により決まってくる。

【0121】図27は、図24に示したような送信電力制御を行うシステムにおいて、生成されたTPCコマンドを利用して移動速度を推定する構成を示している。図27のフェージングピッチ推定部231は、図24の速度推定部211に対応し、入力されたTPCコマンドの変化を検出する。

【0122】上述したように、TPCコマンドを1ビットのデータ（+/-1）とすると、フェージングピッチ推定部231は、連続する2つのTPCコマンドを比較して、同じ符号のデータが2回連続する回数をカウントし、そのカウント値に基づいて速度推定を行う。一般に、TPCコマンドの符号は、移動速度が遅くなるとあまり変化せず、移動速度が速くなると頻繁に反転する。したがって、同じ符号が連続する回数は、移動速度が遅くなると大きくなり、移動速度が速くなると小さくなる傾向にある。

【0123】例えば、図28に示すTPCコマンド列においては、カウント値（SUM）は7となり、図29に示すTPCコマンド列においては、カウント値は4となる。したがって、図29の状態の方が図28の状態より移動速度が速いと推定される。カウント値の範囲をいくつかに分割することにより、移動速度を複数の段階に分けて推定することができる。また、移動速度をカウント値の適当な関数として表してもよい。

【0124】また、図30、31は、それぞれ、図28、29のTPCコマンド列における別のカウント方法を示している。このようなカウント方法を用いた場合も、上述のカウント方法の場合と同様にして、移動速度を推定することができる。

【0125】このような速度推定方法において、システムの違いによりTPCコマンドの送信頻度が異なる場合は、同じ符号のデータが2回連続する回数が、必ずしも速度推定のために最適であるとは限らない。そこで、この方法を一般化して、同じ符号のデータがN回連続する回数をカウントし、システムにとって最適なカウント値を推定に用いるようにする。TPCコマンドの送信頻度が大きいほど、Nの値は大きくした方がよい。

【0126】次に、図32は、TPCコマンドの累積値を利用して移動速度を推定する構成を示している。図32のフェージングピッチ推定部232は、図24の速度推定部211に対応し、図25のTPCコマンド累積部226から累積値を受け取って、移動速度を推定する。

【0127】フェージングピッチ推定部232は、図3

3に示すように、TPCコマンドの累積値を一定のサンプリング間隔でサンプルし、連続する2つのサンプル値の差の絶対値(A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K)を一定時間加算して、加算値(SUM)から移動速度を推定する。

【0128】移動速度が速いほど累積値の増減が激しくなるため、この加算値は大きくなり、移動速度が遅いほど累積値の増減が穏やかになるため、加算値は小さくなる。したがって、サンプル値の差の加算値の範囲をいくつかに分割することにより、移動速度を複数の段階に分けて推定することができる。また、移動速度を加算値の適当な関数として表してもよい。

【0129】また、サンプル値の差を一定時間加算する際に、それらの値の移動平均をとり、その平均値から移動速度を推定してもよい。移動平均のとり方により、移動速度の変動をより細かく推定することができる。

【0130】また、フェージングピッチ推定部232は、図34に示すように、TPCコマンドの累積値が一定の基準値と交差する回数を一定時間カウントし、カウント値(SUM)から移動速度を推定することもできる。ここで、累積値が基準値と交差するとは、累積値が基準値を越えるか、または累積値が基準値を下回ることを意味している。移動速度が速いほどこのカウント値は大きくなり、移動速度が遅いほどカウント値は小さくなる。したがって、このカウント値を用いれば、上述のサンプル値の差の加算値の場合と同様にして、移動速度を推定することができる。

【0131】また、交差回数をカウントする際に、一定時間のカウント値の移動平均をとり、その平均値から移動速度を推定してもよい。移動平均のとり方により、移動速度の変動をより細かく推定することができる。

【0132】以上は、TPCコマンドを利用した移動速度の推定方法であるが、他の方法として、受信相関値から得られる希望波電力を利用した方法がある。DS-CDMA方式においては、逆拡散前の受信信号はスペクトルが拡散された状態になっており、複数のチャネルが多重化されている。このため、逆拡散前では、ターゲットとなる移動局からのフェージングを受けた信号を観測できない。しかしながら、逆拡散を行うことによって、ターゲットの希望波を取り出すことができ、そのフェージングを観測して、移動速度を推定することが可能となる。

【0133】図35は、希望波電力を利用して移動速度を推定する構成を示している。電力合成部241は、図2の復調部24の出力に対応する受信相関値から希望波電力を合成する。フェージングピッチ推定部242は、速度推定部に対応し、合成された希望波電力に基づいて移動速度を推定する。

【0134】フェージングピッチ推定部242は、図36に示すように、受信相関値の測定を行い、一定時間毎

に希望波電力をサンプルする。希望波電力の各サンプル値(SP1, SP2, ..., SPi, SPj)は、連続するn個の受信相関値(1, 2, ..., n)から生成される。図15に示したようなパイロット信号を含む信号の受信相関値から希望波電力を生成する方法としては、例えば、図37、38、39に示す3通りの方法が考えられる。

【0135】図37においては、レイク合成部243は、特定のチャネルに対応する希望波の受信相関値を出力し、パイロット抽出部244は、既知信号であるパイロット信号の受信相関値を抽出する。電力合成部241は、抽出された受信相関値の電力合成を行って、希望波電力のサンプル値を生成する。ここでは、n個の受信相関値のそれぞれを自乗して、得られた値の総和をサンプル値とする。

【0136】また、図38においては、電力合成部241は、抽出された受信相関値の振幅合成を行って、希望波電力のサンプル値を生成する。ここでは、n個の受信相関値の平均値を求め、それを自乗してサンプル値とする。

【0137】また、図39においては、パイロット信号の抽出を行わず、電力合成部241は、レイク合成部243から出力されるパイロット信号およびデータ信号の受信相関値の電力合成を行って、希望波電力のサンプル値を生成する。ここでは、n個の受信相関値のそれぞれを自乗して、得られた値の総和をサンプル値とする。図39の方法は、パイロット信号が含まれているかどうかに関わらず、任意の信号について適用可能である。

【0138】図35のフェージングピッチ推定部242は、こうして生成された希望波電力のサンプル値に基づき、図33に示した方法と同様にして、連続する2つのサンプル値の差の絶対値を一定時間加算し、加算値から移動速度を推定する。

【0139】移動速度が速いほど希望波電力の増減が激しくなるため、この加算値は大きくなり、移動速度が遅いほど希望波電力の増減が穏やかになるため、加算値は小さくなる。したがって、サンプル値の差の加算値の範囲をいくつかに分割することにより、移動速度を複数の段階に分けて推定することができる。また、移動速度を加算値の適当な関数として表してもよい。

【0140】また、サンプル値の差を一定時間加算する際に、それらの値の移動平均をとり、その平均値から移動速度を推定してもよい。移動平均のとり方により、移動速度の変動をより細かく推定することができる。

【0141】また、フェージングピッチ推定部242は、図40に示すように、希望波電力のサンプル値が一定の基準値と交差する回数を一定時間カウントし、カウント値(SUM)から移動速度を推定することもできる。移動速度が速いほどこのカウント値は大きくなり、移動速度が遅いほどカウント値は小さくなる。したがって

て、このカウント値を用いれば、上述のサンプル値の差の加算値の場合と同様にして、移動速度を推定することができる。

【0142】また、交差回数をカウントする際に、一定時間のカウント値の移動平均をとり、その平均値から移動速度を推定してもよい。移動平均のとり方により、移動速度の変動をより細かく推定することができる。

【0143】以上、TPCコマンドを用いた推定方法と希望波電力を用いた推定方法について説明したが、これらの2つの方法による推定結果の間には一定の相関関係がある。一般に、移動速度がある程度速くなるとTPCコマンドによる送信電力制御が追従不能となるため、ある速度以上では、受信側で生成されるTPCコマンドの変化の割合は一定になってしまう。

【0144】このため、TPCコマンドを用いた方法では、この変化の割合に基づいて求められる速度推定値は、図41に示すように、ある速度以上では一定値を示すようになる。図41は、発生したフェージングのフェージングピッチ($f_d T$)と、速度推定値の関係を示している。フェージングピッチと実際の移動速度は密接な関係にあり、フェージングピッチが大きくなるほど、移動速度は速くなる。

【0145】これに対して、希望波電力を用いた方法では、TPCコマンドを用いた方法とは逆に、速度推定値は、ある速度以下では一定値を示すようになる。これは、移動速度が遅いときはTPCコマンドによる送信電力制御が効いているため、希望波電力の値が一定値となるからである。そして、移動速度がある程度速くなると、送信電力制御が効かなくなり、希望波電力に変動が現れるので、速度推定が可能となる。

【0146】そこで、これらの推定方法を併用して移動速度を推定することが望ましい。例えば、TPCコマンドによる速度推定値が飽和してしまった領域では、希望波電力による推定値を採用し、希望波電力による速度推定値が飽和してしまった領域では、TPCコマンドによる推定値を採用すればよい。2つの方法を併用することにより、互いの欠点を補い、移動速度の推定範囲を拡大することができる。

【0147】以上説明した実施形態において、通信装置の各種パラメータを設定する回路や移動速度を推定する回路としては、任意のハードウェア、またはDSP (digital signal processor) 等のファームウェアを用いることができる。また、制御対象のパラメータは、サーチ機能、送信電力制御機能、および絶対同期検波機能のパラメータに限られることはなく、他の任意のパラメータも同様に制御することができる。

【0148】さらに、本発明は、DS-CDMA方式の通信に限らず、PSK (phase shift keying) 方式、PDC (personal digital cellular) 方式等にも、広く適用することが可能である。

【0149】

【発明の効果】本発明によれば、CDMA方式等の移動通信において、移動局の移動速度に応じて、通信装置の各種パラメータを動的に制御することができ、受信特性およびチャネル容量の向上に寄与する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の通信制御装置の原理図である。

【図2】送信機の原理図である。

【図3】第1の受信機の原理図である。

【図4】第1のサーチャーの構成図である。

【図5】マッチドフィルタの構成図である。

【図6】拡散コードを示す図である。

【図7】相関値のピークを示す図である。

【図8】5段階の推定速度を示す図である。

【図9】第1のサーチ動作のフローチャート(その1)である。

【図10】第1のサーチ動作のフローチャート(その2)である。

【図11】第2の受信機の原理図である。

【図12】第2のサーチャーの構成図である。

【図13】第2のサーチ動作のフローチャート(その1)である。

【図14】第2のサーチ動作のフローチャート(その2)である。

【図15】パイロット信号を示す図である。

【図16】第1の内挿型同期検波回路の構成図である。

【図17】スイッチ制御方法を示す図である。

【図18】第2の内挿型同期検波回路の構成図である。

【図19】重み係数制御方法を示す図である。

【図20】第1の無効バス検出部の構成図である。

【図21】第2の無効バス検出部の構成図である。

【図22】フィルタ長制御方法を示す図である。

【図23】受信機を送信電力制御部の構成図である。

【図24】送信電力制御を示す図である。

【図25】送信機を送信電力制御部の構成図である。

【図26】電力値送信のタイミング制御を示す図である。

【図27】TPCコマンドによる速度推定を示す図である。

【図28】TPCコマンドの第1のカウント結果を示す図である。

【図29】TPCコマンドの第2のカウント結果を示す図である。

【図30】TPCコマンドの第3のカウント結果を示す図である。

【図31】TPCコマンドの第4のカウント結果を示す図である。

【図32】TPCコマンドの累積値による速度推定を示す図である。

【図33】累積値のサンプリングを示す図である。

【図34】TPCコマンドの累積値の基準値を示す図である。

【図35】希望波電力による速度推定を示す図である。

【図36】受信相関値のサンプリングを示す図である。

【図37】第1の電力合成を示す図である。

【図38】第2の電力合成を示す図である。

【図39】第3の電力合成を示す図である。

【図40】希望波電力の基準値を示す図である。

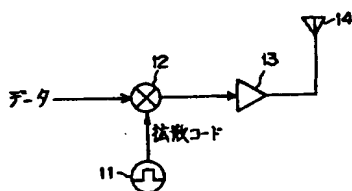
【図41】2つの推定方法の関係を示す図である。

【符号の説明】

- 1 速度推定手段
- 2 変更手段
- 11、31 コード発生器
- 12、32、72、133、154 乗算器
- 13、22、203 増幅器
- 14、21、191、204 アンテナ
- 23 変換部
- 24、193 復調部
- 25、81 サーチャ-
- 33 検波部
- 34、73、139、155 加算器
- 41、92 マッチドフィルタ
- 42、93 累積加算部
- 43、94 プロファイルメモリ
- 44、95 有効バス検出部
- 51、102、103、104 コード発生部
- 52、107 メモリアドレス発生部
- 53、108、109、110 カウンター
- 54 サーチャ-起動タイマ-
- 55、113、228 タイミング制御部
- 56、114 カウンター初期値設定部
- 61、121、122、123、141、181、21
- 1 速度推定部

【図2】

送信機の原理図



71 遅延器

101、105、111、115、174、224 セレクタ

112 チャンネル選択部

131 パイロット/データ分離部

132 データ遅延部

134、164 識別部

135、151 位相推定部

136 スイッチ制御部

10 137、153 シフトレジスタ

138 スイッチ

152 重み係数制御部

161 内挿同期検波部

162 無効バス検出部

163、243 レイク合成部

171 移動平均フィルタ

172 識別レベル生成部

173 比較器

175 フィルタ長制御部

20 192 受信部

194、201 送信電力制御部

195 SIR推定部

196 比較部

202 送信電力可変部

221、222、223 コマンド変更部

225 TPCステップ選択制御部

226 TPCコマンド累積部

227 送信電力値変換テーブル

229 電力値送信制御部

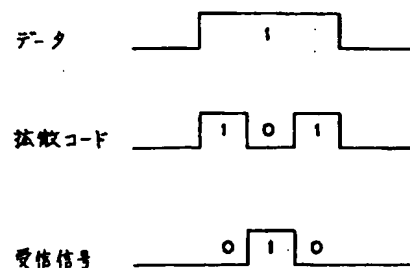
30 231、232、242 フェージングビッチ推定部

241 電力合成部

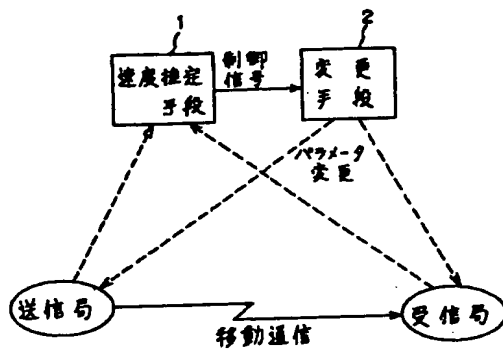
244 パイロット抽出部

【図6】

拡散コードを示す図

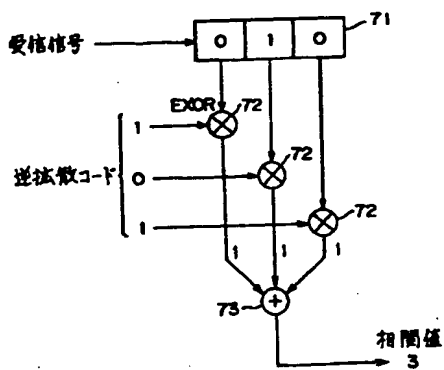


【図1】



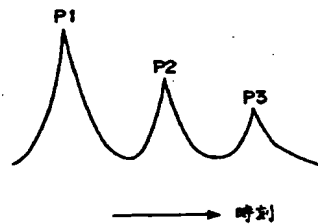
【図5】

マッチドフィルタの構成図



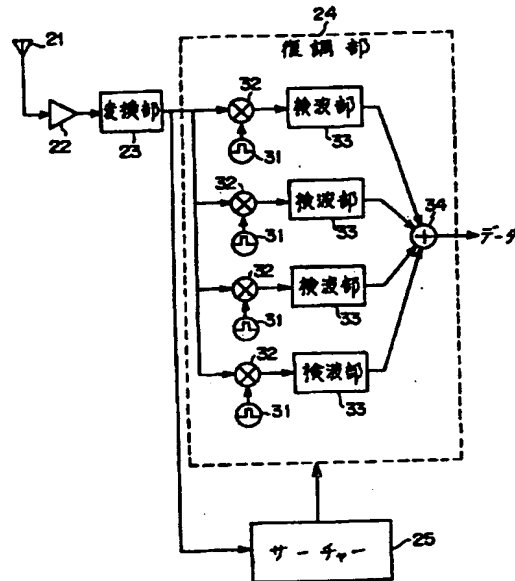
【図7】

相関値のピークを示す図



【図3】

第1の受信機の実原理図



【図8】

5段階の推定速度を示す図

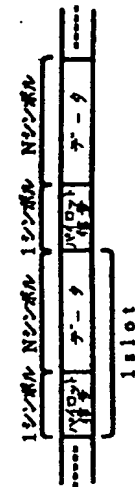
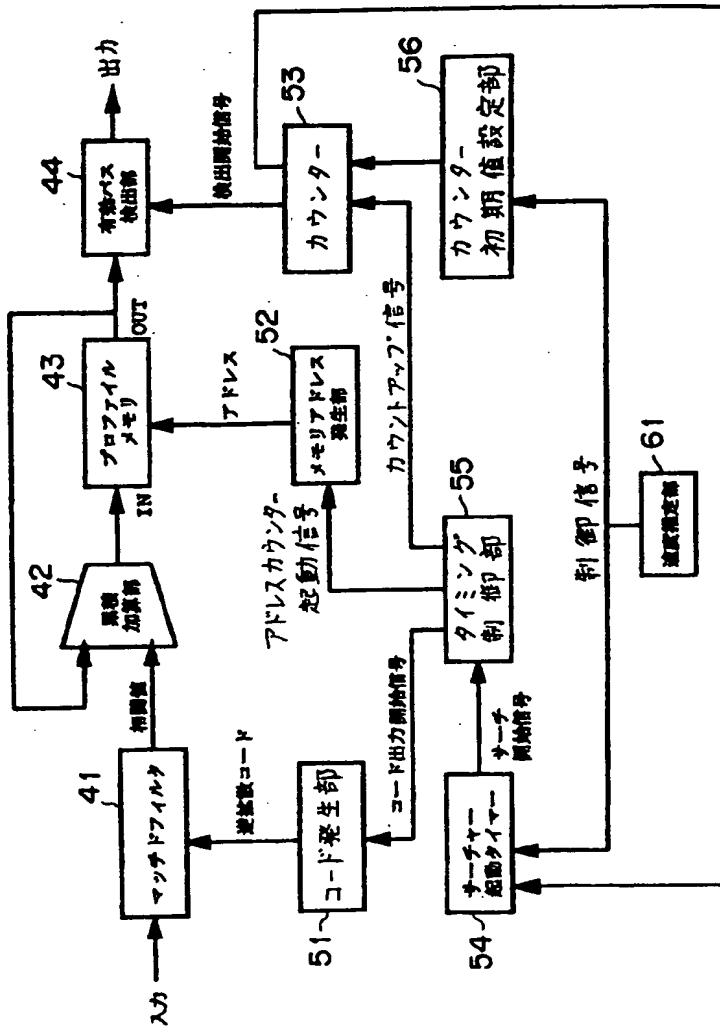
推定速度 (km/h)	制御信号	速度
0	000	A
0 ~ 40	001	B
40 ~ 80	010	C
80 ~ 120	011	D
120 <	100	E

【図4】

【図15】

パイロット信号を示す図

第1のサーチの構成図



【図17】

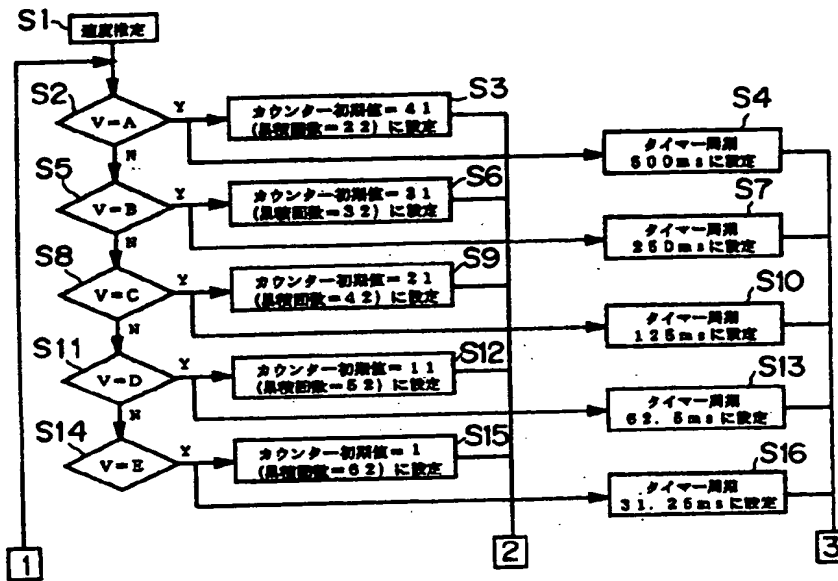
スイッチ制御方法を示す図

指定速度 (km/h)	SW1	SW2	SW3	SW4	SW5
0	ON	ON	ON	ON	ON
0 ~ 80	OFF	ON	ON	ON	OFF
80 <	OFF	OFF	ON	OFF	OFF

【図9】

第1のサーチ動作のフローチャート

(その1)



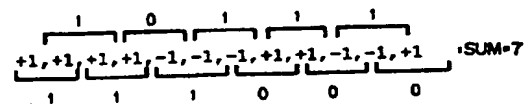
【図22】

【図28】

フィルタ長制御方法を示す図

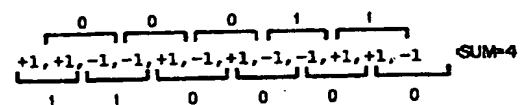
推定速度 (km/h)	フィルタ長
0	5 msec
0 ~ 80	10 msec
80 <	16 msec

TPCコマンドの第1のカウンタ結果を示す図

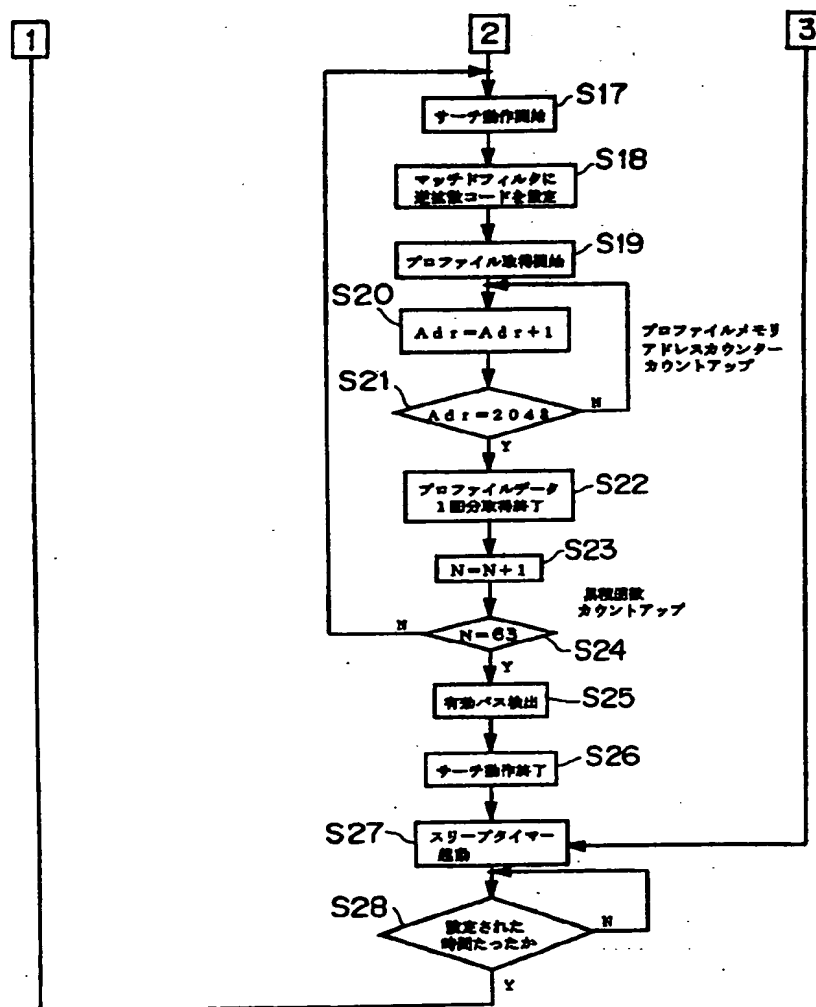


【図29】

TPCコマンドの第2のカウンタ結果を示す図



【図10】

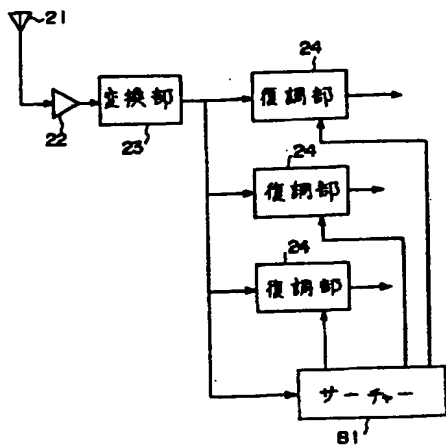
第1のサーチ動作のフローチャート
(その2)

【図11】

【図19】

【図27】

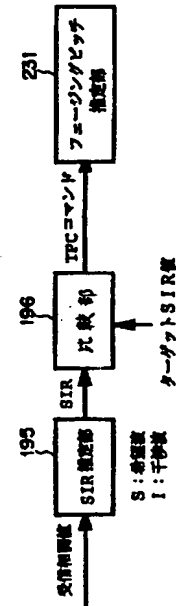
第2の受信機の実原理図



重み係数制御方法を示す図

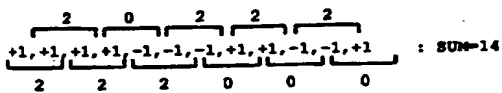
推定速度 (km/h)	重み係数				
	K1	K2	K3	K4	K5
0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
0 ~ 80	0.5	1.0	1.0	1.0	0.5
80 ~	0.2	0.5	1.0	0.5	0.2

TPCコマンドによる速度推定を示す図



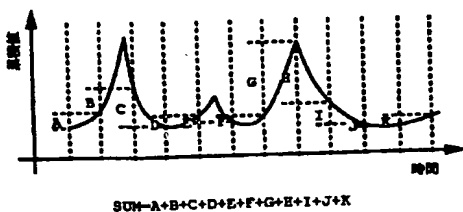
【図30】

TPCコマンドの第3のカウント結果を示す図



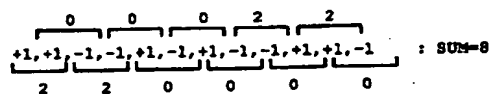
【図33】

累積値のサンプリングを示す図



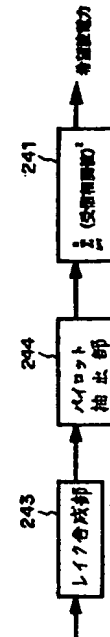
【図31】

TPCコマンドの第4のカウント結果を示す図

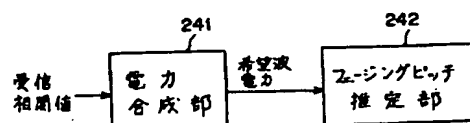


【図3 7】

第1の電力合成を示す図

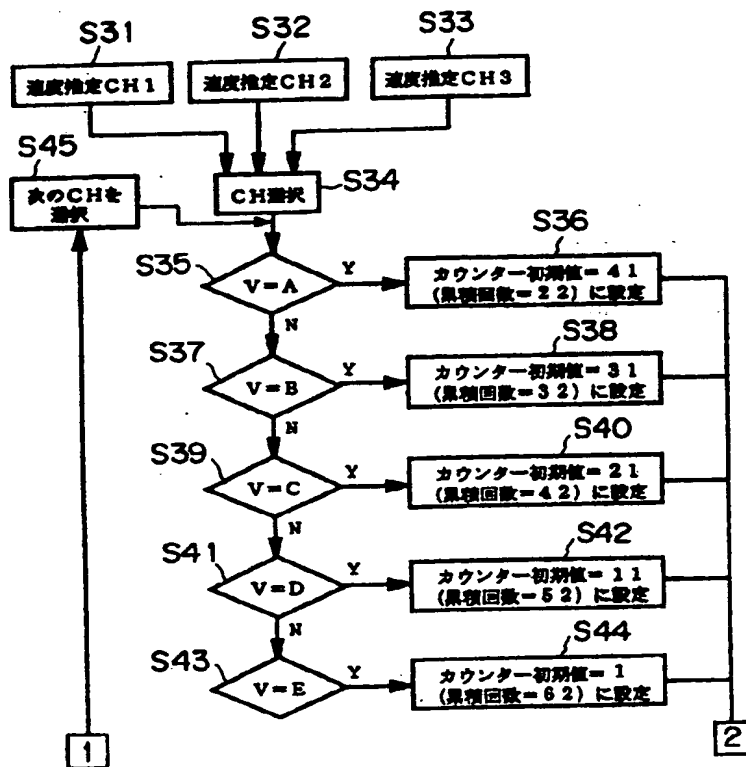


希望波電力による速度推定を示す図



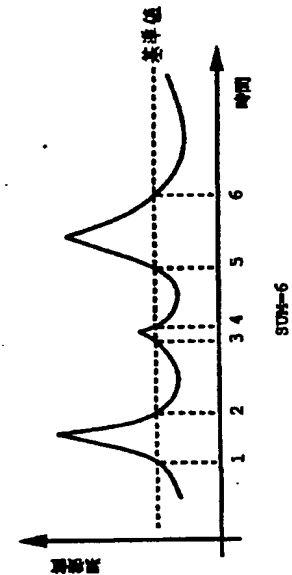
【図13】

第2のサーチ動作のフローチャート
(その1)



【図34】

TPCコマンドの累積値の基準値を示す図



【図39】

第3の電力合成を示す図

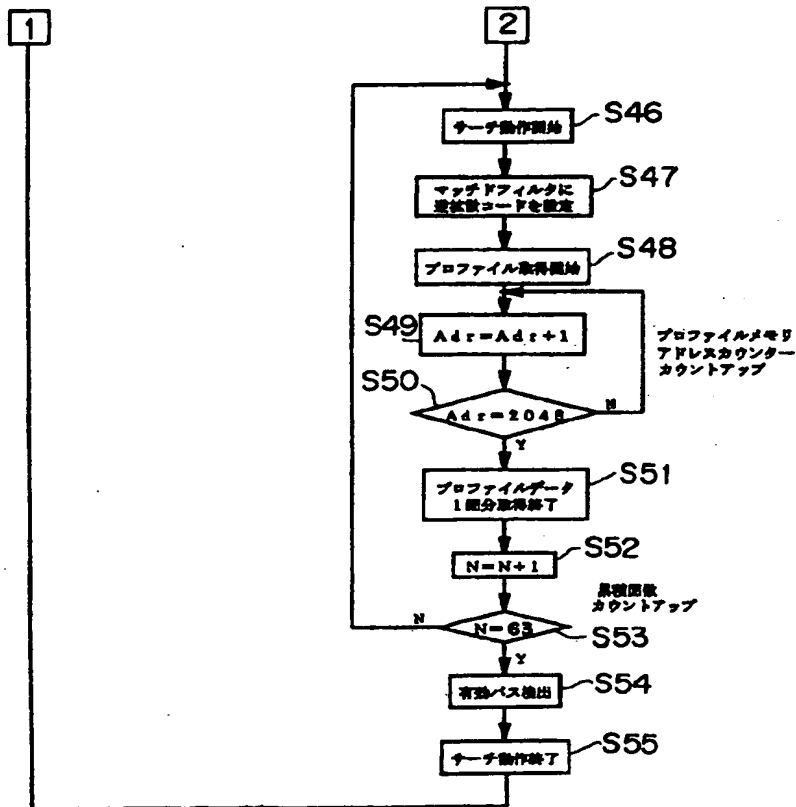


【図14】

【図38】

第2のサーチ動作のフローチャート

(その2)

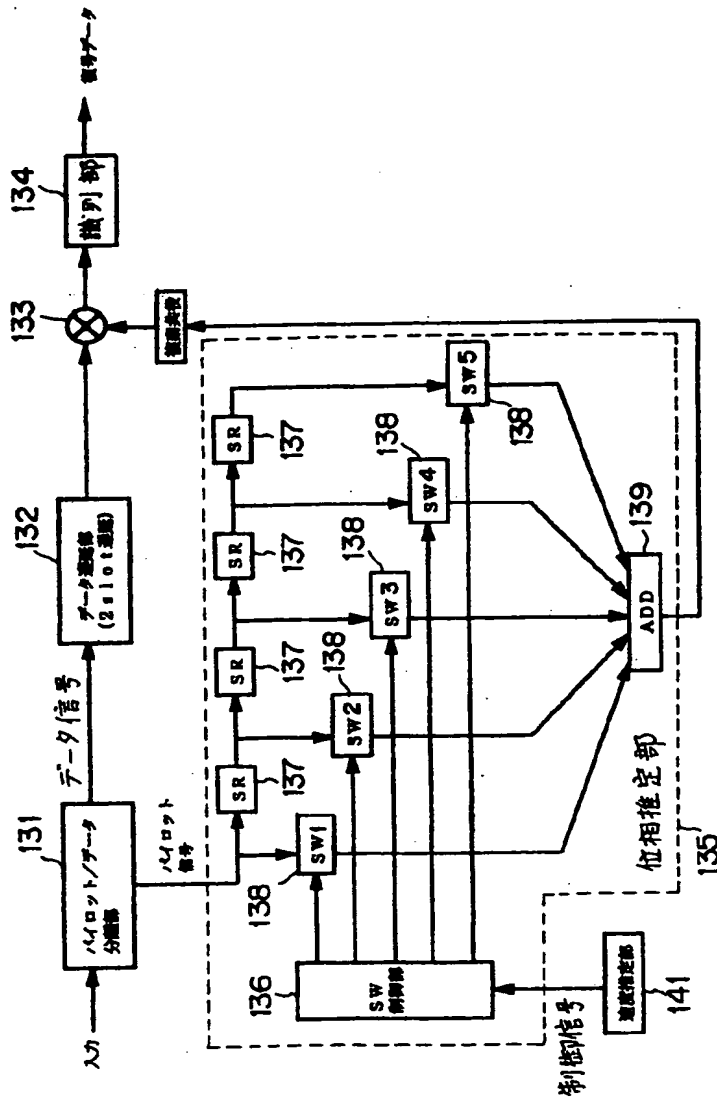


第2の電力合成を示す図



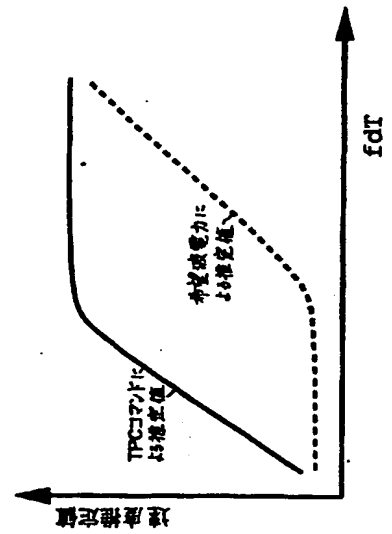
【図16】

第1の内挿型同期検波回路の構成図



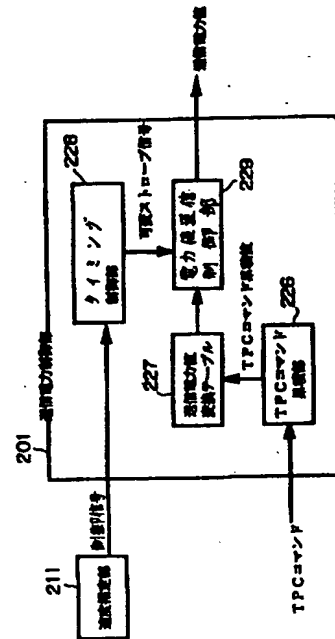
【図41】

2つの推定方法の関係を示す図



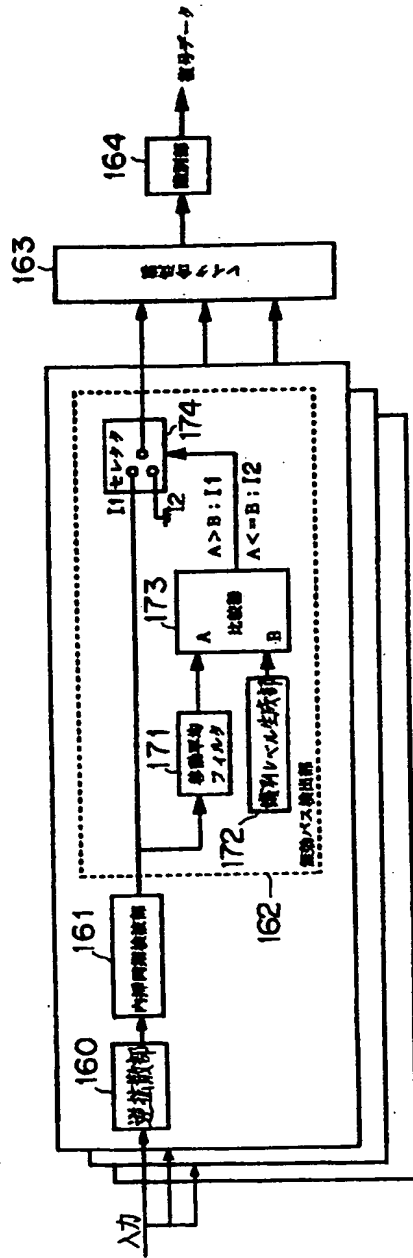
【图 2 6】

電力値送信のタイミング制御を示す図



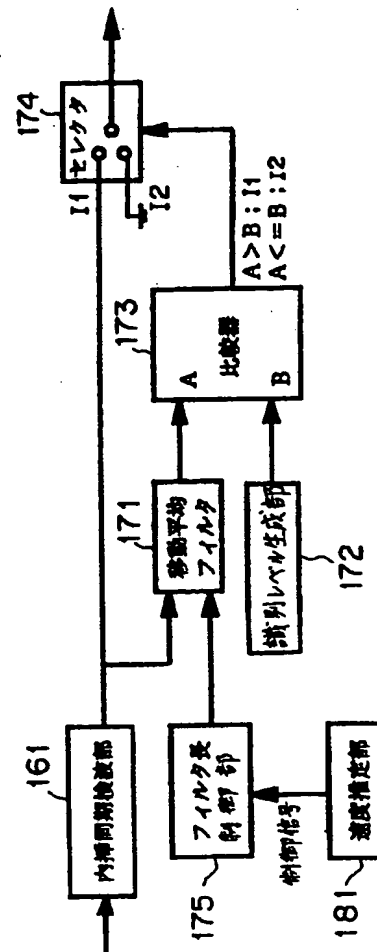
【図20】

第1の無効バス検出部の構成図



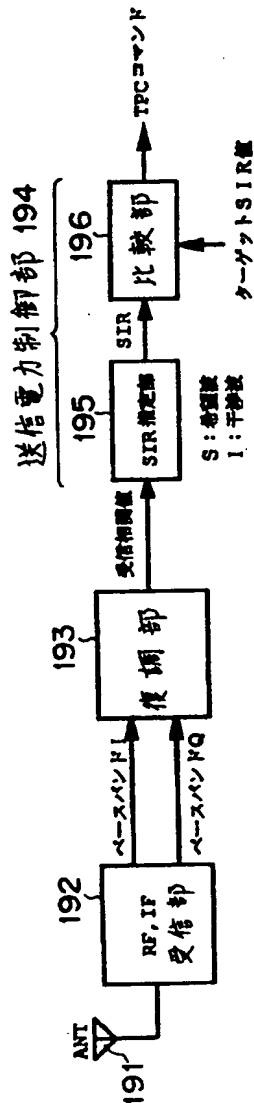
【図21】

第2の無効バス検出部の構成図



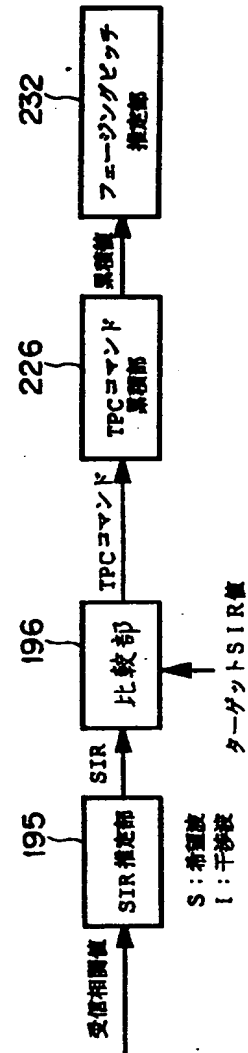
【図23】

受信機の送信電力制御部の構成図



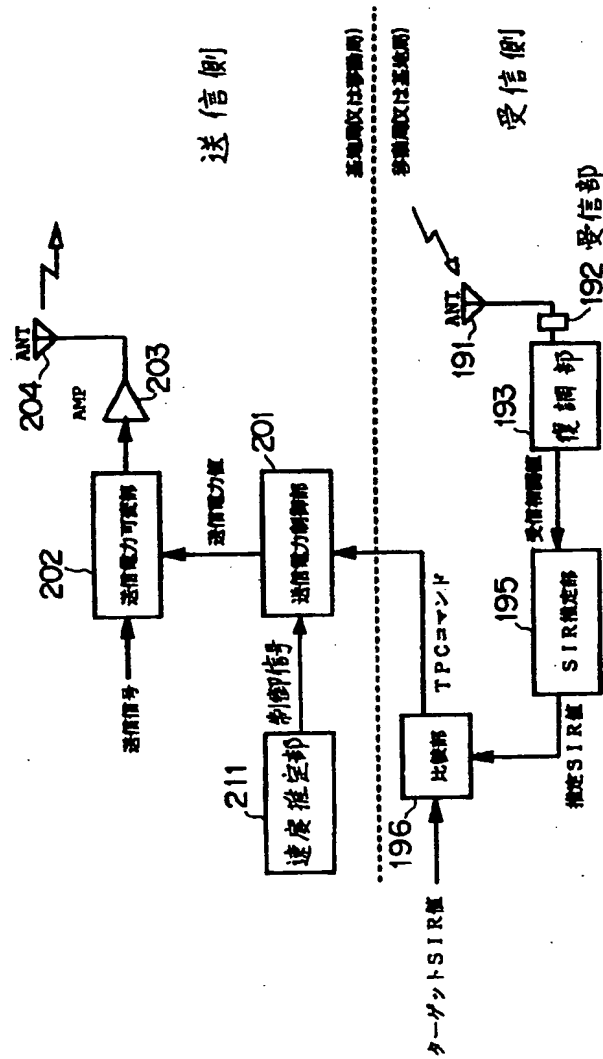
【図32】

TPCコマンドの累積値による
速度推定を示す図



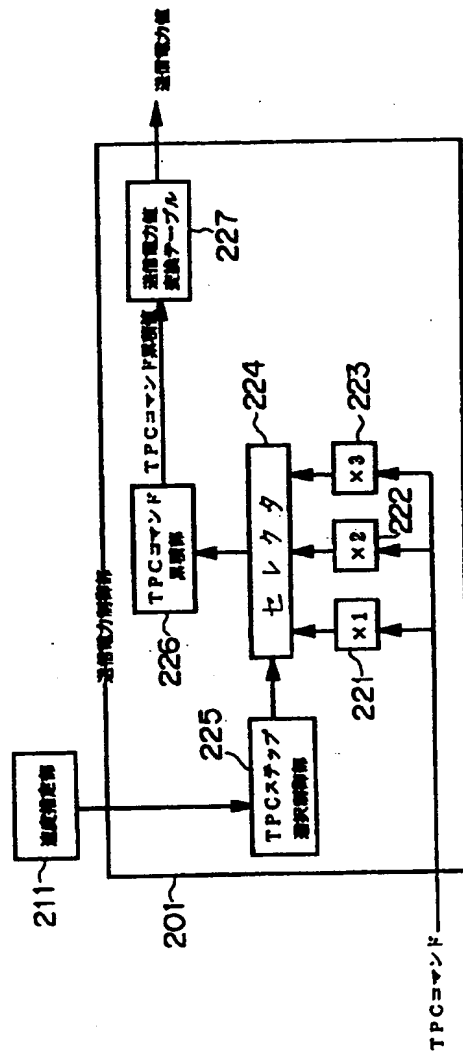
【図24】

送信電力制御を示す図



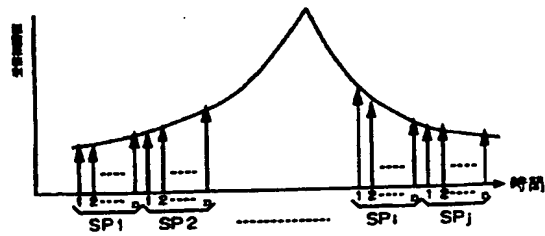
【図25】

送信機の送信電力制御部の構成図



【図36】

受信相間値のサンプリングを示す図



【図40】

希望波電力の基準値を示す図

